

Annemari Kaaranka

Eskola–Ylivieska-rataosuuden suunnitelmamallien tarkastusprosessi Prosessin kuvaus ja analyysi



Annemari Kaaranka

Eskola–Ylivieska-rataosuuden suunnitelmamallien tarkastusprosessi

Prosessin kuvaus ja analyysi

Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 42/2016

Liikennevirasto

Helsinki 2016

Kannen kuva: Annemari Kaaranka

Verkkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN-L 1798-6656

ISSN 1798-6664

ISBN 978-952-317-316-3

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 0295 34 3000

Annemari Kaaranka: Eskola–Ylivieska-rataosuuden suunnitelmamallien tarkastusprosessi – Prosessin kuvaus ja analyysi. Liikennevirasto, hankehallintaosasto. Helsinki 2016. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 42/2016. 20 sivua ja 3 liitettä. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-316-3.

Avainsanat: tietomallit, infrastruktuurit, sillat, BIM, InfraBIM

Tiivistelmä

Kokkola–Ylivieska-kaksoisraideprojektille (Kok–Yv-projekti) asetettiin tavoitteita tietomallintamisen hyödyntämiseen ja kehittämiseen. Kok–Yv-projektin viimeinen osa, Eskola–Ylivieska (Ela–Yv), pyrittiin toteuttamaan mahdollisimman paljon tietomalleja hyödyntäen. Suunnittelu toteutettiin mallintamalla väylärakenteet ja sillat. Tarkoituksena oli, että samoja malleja pystyisi hyödyntämään myös rakennusvaiheessa.

Jotta rakennusvaiheeseen saatiin mahdollisimman virheettömiä ja käytettäviä malleja, infra- ja siltamallit tarkastettiin ennen niiden lähettämistä työmaalle. Suunnittelu-toimistot tekivät tietomalleilleen ensin sisäisen laadunvarmistuksen ja suunnittelun tietomallikoordinaattori kävi tietomallit läpi. Sen jälkeen ulkopuolinen taho tarkasti tietomallit, jonka jälkeen alusrakenneurakoitsija sai tietomallit käyttöönsä. Alusrakenneurakoitsijan mittauskonsultti kävi tietomallit vielä läpi ennen niiden siirtämistä työmaan käyttöön.

Tämän selvityksen tavoitteena oli selvittää silta- ja inframallien tarkastusprosessia ja ulkopuolisen tarkastuksen hyödyllisyyttä. Selvitystä varten perehdyttiin ulkoisten tarkastuksien tarkastusraportteihin ja haastateltiin tarkastusprosessissa mukana olleita henkilöitä. Kokonaiskuva tarkastusprosessista muodostettiin haastattelujen perusteella. Ulkopuolisen tarkastuksen hyödyllisyyttä analysoitiin haastattelujen lisäksi perehtymällä ulkopuolisen tarkastuksen tarkastusraportteihin.

Haastatteluista ja ulkopuolisen tarkastuksen tarkastusraporteista kävi ilmi, että aluksi tietomalleista löytyi paljonkin korjattavaa ja suunnitteluosaamisen taso vaihteli paljon. Monelle tämä hanke oli ensimmäinen, jossa suunnittelusta tuotettiin toteutusmalleja suoraan työmaan käytettäväksi, joten mallintaminen piti tehdä tarkemmin kuin aiemmissa projekteissa ja rakentamisen tarpeet huomioiden. Vaikka tietomalleille tehtiin yrityskohtaiset sisäiset tarkastukset ja tietomallikoordinaattori kävi ne läpi, löytyi tietomalleista ulkopuolisessa tarkastuksessa vielä paljon virheitä. Suunnittelijat kävivät yhdessä ulkopuolisten tarkastajien kanssa vuoropuhelua siitä, mitkä kaikki lasketaan virheeksi ja mitkä niistä ovat kriittisiä rakentamisvaiheen kannalta; ulkopuolisen tarkastuksen avulla suunnittelijat saivat palautetta siitä, mitä tietomalleissa tulee ottaa huomioon. Projektin aikana suunnittelussa tapahtui selkeää oppimista ja tarkastusraporttien virhemerkinnät vähenivät.

Annemari Kaaranka: Inspektionsprocess för Eskola-Ylivieska-spåravnittets planeringsmodeller - Beskrivning och analys av processen. Trafikverket, projekthantering. Helsingfors 2016. Trafikverkets undersökningar och utredningar 42/2016. 20 sidor och 3 bilagor. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-316-3.

Sammanfattning

För Karleby-Ylivieska-dubbelspårsprojektet (Kok-Yv-projektet) ställdes krav på utnyttjande och utveckling av informationsmodellering. Avsikten var att förverkliga Kok-Yv-projektets sista del, Eskola-Ylivieska (Ela-Yv), så långt som möjligt genom att utnyttja informationsmodeller. Planeringen genomfördes genom att modellera farledsstrukturer och -broar. Syftet var att samma modeller skulle kunna utnyttjas också i byggnadsskedet.

För att få så felfria och användbara modeller som möjligt för byggnadsskedet inspekterades infra- och bromodellerna innan de skickades till byggarbetsplatsen. Planeringsbyråerna utförde först en intern kvalitetssäkring för sina informationsmodeller och informationsmodellskoordinatören för planeringen gick igenom informationsmodellerna. Därefter inspekterade en utomstående part informationsmodellerna, varefter grundentreprenören fick informationsmodellerna i användning. Mätningsskonsulten för grundentreprenören gick igenom informationsmodellerna ännu innan de gjordes tillgängliga för byggarbetsplatsen.

Syftet med denna utredning var att klarlägga bro- och inframodellernas inspektionsprocess och nyttan av en utomstående inspektion. För utredningen gick man igenom inspektionsrapporterna från utomstående inspektioner och intervjuade personer som deltagit i inspektionsprocessen. Helhetsbilden av inspektionsprocessen bildades utifrån intervjuerna. Nyttan av utomstående inspektering analyserades förutom utifrån intervjuerna genom att ta del av inspektionsrapporter från utomstående inspektioner.

Intervjuerna och inspektionsrapporterna från utomstående inspektioner avslöjade att det i början fanns mycket att korrigera i informationsmodellerna och nivån på planeringskunnandet varierade mycket. För flera var det här projektet det första där man utifrån planeringen producerade modeller för genomförande för att direkt användas av byggarbetsplatsen, alltså gjordes modelleringen noggrannare än i tidigare projekt och med beaktande av byggandets behov. Även om man gjorde företagsspecifika interna inspektioner av informationsmodellerna och informationsmodellskoordinatören gick igenom dem, hittades ännu flera fel i den utomstående inspektionen av informationsmodellerna. Planerarna gick tillsammans med de utomstående inspektörerna en dialog om vilka som räknas som fel och vilka som är kritiska med tanke på byggskedet; med hjälp av den utomstående inspektionen fick planerarna respons på vad man ska beakta när det gäller informationsmodellerna. Projektet gav planeringen tydlig kompetens och felen i inspektionsrapporterna minskade.

Annemari Kaaranka: Eskola–Ylivieska track-section planning model inspection process – Process description and analysis. Finnish Transport Agency, Project Management. Helsinki 2016. Research reports of the Finnish Transport Agency 42/2016. 20 pages and 3 appendices. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-316-3.

Summary

The goals for the Kokkola-Ylivieska double-track project (Kok-Yv project) included the utilisation and development of information modelling. The aim was to implement the final part of the Kok-Yv project, the Eskola-Ylivieska track section (Ela-Yv), by using information models as much as possible. Planning was implemented by applying BIM (Building Information Modelling) to the road and railway structures and bridges. The purpose of this was to enable the use of the same models in the building phase.

In order to make the models as flawless and usable as possible for the building phase, the infrastructure and bridge models were inspected before being sent to the work site. First, the planning agencies carried out an internal quality assurance process in relation to the information models they had created and the models were reviewed by the BIM coordinator. The information models were then inspected by an external body, after which they were handed over to the substructure contractor. The measurement consultant of the substructure contractor reviewed the information models one more time before they were transferred to the work site.

The purpose of this report was to analyse the inspection process for bridge and infrastructure models and the usefulness of an external inspection. The background work for the report included taking a close look at the inspection reports of external inspections and interviewing the people involved in the inspection process. An overall picture of the inspection process was formed on the basis of the interviews. In addition to the interviews, the usefulness of an external inspection was analysed by taking a close look at the inspection reports of external inspections.

The interviews and the inspection reports of external inspection showed that, in the beginning, the information models needed a great deal of correction and the level of planning skills varied greatly. For many, this was the first project in which the planning consisted of producing implementation models directly for the work site, which meant that the modeling had to be performed more carefully than in previous projects, while taking account of building needs. Even after performing company-specific internal inspections on the information models and having them reviewed by the BIM coordinator, many errors were found in the models during the external inspection. The planners talked to the external inspectors about what is considered an error and which errors are critical for the building phase; through the external inspection, the planners received feedback on what must be taken into account in the information models. During the project, a great deal was learned in planning and the number of error entries was reduced in the inspection reports.

Esipuhe

Selvitys toteutettiin syksyllä 2015, kun kaikki suunnitelmat Eskola–Ylivieska-rataosuudelle olivat valmiit, tarkastettu ja osittain jo käytössä työmaalla. Toteutuksesta vastasi Annemari Kaaranka Proxion CC Oy:stä. Selvityksen tekoa ohjasivat Teppo Rauhala ja Juha Parkkari Proxion CC Oy:stä. Liikenneviraston tietomallinnuksen kehittämispäällikön Tiina Perttulan ehdotuksesta selvityksestä laadittiin julkaisu Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä -sarjaan, jotta mahdollisimman monella on mahdollisuus tutustua selvitykseen.

Selvitystä varten haastateltiin Juha Parkkaria (Proxion CC Oy), Hannu Suojasta (WSP Finland Oy), Jussi Heikkilää (VR Track Oy), Kirsti Helmistä (Pöyry Finland Oy), Jennie Hästöä ja Anders Björklundia (Oy Esari Ab) sekä urakoitsijan (Sundström Ab Oy) henkilökunnasta Emil Sundströmiä ja Eero Piipposta. Kiitos kaikille haastatelluille!

Helsingissä syyskuussa 2016

Liikennevirasto
Hankehallintaosasto

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	8
1.1	Tausta	8
1.2	Tavoite	8
2	HAASTATTELUT JA TARKASTUSRAPORTTIEN LÄPIKÄYNTI	9
2.1	Haastattelut	9
2.2	Tarkastusraportit	9
3	TULOKSET	12
3.1	Haastattelut	12
3.1.1	Suunnittelu	12
3.1.2	Sisäinen tarkastus	12
3.1.3	Ulkopuolinen tarkastus	13
3.1.4	Alusrakenneurakoitsija	13
3.2	Kokemukset tarkastusprosessista	14
3.3	Tarkastusraportit	15
4	PÄÄTELMÄT	19
LIITTEET		
Liite 1	Eri suunnittelualueiden mallitiedostoissa olleet tarkennukset ja virheet	
Liite 2	Siltakohteisiin liittyvien tiejärjestelyiden inframallien tiedostoissa olleet tarkennukset ja virheet	
Liite 3	Siltakohteiden siltamalleihin ja siltoihin liittyvien inframallien tiedostoissa olleet tarkennukset ja virheet	

1 Johdanto

1.1 Tausta

Tilaaja asetti Kokkola–Ylivieska-kaksoisraideprojektille (Kok–Yv-projekti) tavoitteita tietomallintamisen hyödyntämiseen ja kehittämiseen. Kok–Yv-projektin viimeinen osa, Eskola–Ylivieska (Ela–Yv), pyritään toteuttamaan mahdollisimman paljon tietomalleja hyödyntäen. Suunnittelu toteutettiin mallintamalla väylärakenteet ja sillat. Suunnittelijoiden piti tuottaa inframallit Inframodel 3 (IM3) -formaattissa käyttäen InfraBIM-nimikkeistöä ja Yleiset Inframallivaatimukset (YIV) -ohjeita. Siltamallit piti tuottaa ifc-formaatissa käyttäen Liikenneviraston Siltojen tietomalliohjetta. Tarkoituksena oli, että samoja malleja pystyisi hyödyntämään myös rakennusvaiheessa. VR Track Oy toimi Ela–Yv-välin pääsuunnittelijana ja hankki suunnittelua toisilta yrityksiltä alihankintana. Väli oli jaettu kolmeen suunnittelualueeseen, suunnittelualueisiin 1, 2 ja 3 (SA1, SA2 ja SA3).

Jotta toteutukseen saataisiin mahdollisimman virheettömiä ja käytettäviä malleja, infra- ja siltamallit tarkastettiin ennen niiden lähettämistä työmaalle. Suunnittelu-toimistot tekivät tietomalleilleen ensin sisäisen laadunvarmistuksen. Sen jälkeen VR Trackin suunnittelija, joka toimi hankkeessa suunnittelijoiden tietomallikoordinaattorina, kävi tietomallit läpi. Lopuksi vielä ulkopuolinen taho tarkasti tietomallit. Siltamallien ulkopuolisesta tarkastuksesta huolehti WSP Finland Oy ja inframallien ulkopuolisesta tarkastuksesta Proxion CC Oy. Sekä sisäisestä että ulkoisesta tarkastuksesta laadittiin tarkastusraportit. Ulkoisen tarkastuksen jälkeen alusrakennurakoitsija sai tietomallit käyttöönsä. Tässä analyysissä on perehdytty silta- ja inframallien ulkoisten tarkastuksien tarkastusraportteihin sekä haastateltu tarkastusprosessissa mukana olleita henkilöitä.

Vastaavanlaista, ulkopuolisen tahon toteuttamaa tietomallien tarkastusta ei tieltävästi ole tehty tässä laajuudessa missään hankkeessa Suomessa tätä ennen. Inframallien ja siltamallien (sekä arinat ja kaivannot) tarkastus perustui Yleiset Inframallivaatimukset 2014 luonnoksiin, InfraBIM- nimikkeistöön, Liikenneviraston ohjeeseen ”Siltojen tietomalliohje 6 2014” sekä rakentamissuunnittelun suunnitteluperusteisiin ja ratahankkeessa Seinäjoki–Oulu sovittuihin käytäntöihin. Koska tietomallien tarkastusta ei ole erikseen ohjeistettu ja vakiintunutta käytäntöä ei ole, tarkastus perustui myös tarkastajien käsitykseen tietomalliaineiston oikeasta tuottamistavasta. (Lähde: Ulkoisten tarkastuksien tarkastusraporttien alkusanat)

1.2 Tavoite

Tämän selvityksen tavoitteena oli selvittää Eskola–Ylivieska-osuuden silta- ja inframallien tarkastusprosessia ja ulkopuolisen tarkastuksen hyödyllisyyttä. Tarkastusprosessia selvitettiin perehtymällä ulkopuolisen tarkastuksen tarkastusraportteihin ja analysoimalla niitä sekä haastatteleamalla tarkastusprosessissa mukana olleita henkilöitä. Tarkastusraporteista selvitettiin muun muassa virheiden määrät ja laatu. Haastatteluiden avulla selvitettiin henkilöiden toimintaa sekä näkemyksiä ja kokemuksia tarkastusprosessista. Tavoitteena oli saada selville, mikä merkitys ulkopuolisella tarkastuksella on suunnitelmamallien virheettömyyteen ja käytettävyyteen työmaalla ja paraneeko suunnitelmamallien laatu ulkopuolisen tarkastuksen avulla.

2 Haastattelut ja tarkastusraporttien läpikäynti

2.1 Haastattelut

Selvitystä varten haastateltiin infrasuunnittelijaa, joka toimi samalla suunnittelijoiden tietomallikoordinaattorina, siltasuunnittelijaa, siltamallien ja inframallien tarkastajia sekä työmaan puolelta alusrakenneurakoitsijan edustajia ja heidän mittauskonsulttia. Haastattelut toteutettiin elo-lokakuussa 2015. Osalle haastateltavista lähetettiin sähköpostitse kysymyslista, johon he vastasivat, osaa haastateltiin kasvotusten. Lisäksi puhelimitse esitettiin tarvittaessa lisäkysymyksiä ja tarkennuksia. Kysymykset vaihtelivat hieman henkilön mukaan, mutta yleisesti kysymykset liittyivät henkilön rooliin tietomallien tarkastusprosessissa (mitä tekivät tietomalleille, miten, mitä ohjelmia käyttivät yms.) sekä heidän kokemuksiinsa ja näkemyksiinsä tietomallien tarkastusprosessista.

2.2 Tarkastusraportit

Infra- ja siltamallien ulkopuolisten tarkastusten tarkastusraportit koottiin yhteen Kokkola-Ylivieska-projektin projektipankista SokoProsta. Yhdessä tarkastusraportissa on yleensä käyty läpi kaikki inframallit, inframalliluettelo, inframalliselostus ja suunnittelijoiden sisäiset tarkastusraportit yhdeltä suunnittelualueelta. Siltakohteista on tarkastusraportti siltamalleista ja siltaan liittyvistä inframalleista (tarkastus WSP Finland Oy) ja toinen tarkastusraportti siltakohteeseen liittyvien tiejärjestelyjen inframalleista (tarkastus Proxion CC Oy). Tarkastusraportissa tietomalliaineisto on taulukoitu niin, että jokainen asiakirja tai tietomallitiedosto on omalla rivillään. Tarkastaja on käynyt jokaisen tietomallitiedoston läpi ja kuitannut päivämäärällä ja nimikirjaimillaan tiedoston tarkastetuksi. Jos tietomallista on ollut kommentoitavaa, tarkastaja on kirjoittanut löytämänsä virheet tiedoston kohdalle. Suunnittelija on vastaavasti kirjoittanut oman vastineensa ja tehdyt korjaustoimenpiteet tiedoston kohdalle, jonka jälkeen on taas ruutu tarkastajalle hyväksyntää tai lisäkommentteja varten.

SA1:n inframalleista on tehty tarkastusraportti vain lopullisten mallien tarkastuksesta. SA2:n ja SA3:n inframalleista on sen sijaan tarkastettu sekä urakalaskentaa (UL) varten tehdyt inframallit että lopulliset toteutusta varten tehdyt viimeistellyt inframallit. Tarkastusraportit lajiteltiin suunnittelualueiden ja siltakohteiden mukaisesti. Seuraavassa on lueteltu läpikäydyt tarkastusraportit:

- SA1
 - o 20140609_T-rap_kmv_606000_613000_Inframallit
 - o 20140814_T-rap_kmv_606000_613000_Inframallit_Ayp_revisio
- Sikaneva
 - o 20140701_T-rap_Sikaneva_tiej_vastine
 - o 20140925_T-rap2_Sikanevan_YKS_tietomallit

- SA2
 - o 20140926_T-rap_kmv_613000-623600_Inframallit_UL_vastine20141212
 - o 20150330_T-rap_kmv_613000_623600_Inframallit_Vastine
- Paalulaatasto
 - o 20150331_T-rap_P122 paalulaatasto_tietomallit
 - o 20150520 T-rap_P122_paalulaatasto_tietomallit_Rev_A
- SA3
 - o T-rap_kmv_623600-629300_UL_Inframallit_vastine_20141231
 - o T-rap_kmv_623600-629+300_Inframallit_20150618_VASTINE
- Perkkiönjoki
 - o 20150306_T-rap3_Perkkionjoen_RS_tietomallit
 - o 20150320_T-rap2_Perkkio_YKS_Tukimuuri_tietomallit
 - o 20150330_T-rap_Perkkiönjoen Htiesilta_tietomallit
- Salmelanoja
 - o T-rap_Salmelan_AK_tiej_UL_Inframallit_vastine_20141219
 - o 20141229_T-rap2_Salmelan_AK_tietomallit
 - o 20150306_T-rap2_Salmelanojan_rs_tietomallit
- Vääräjoki
 - o 20140430_T-rap-2_Vääräjoen_RS_tietomallit

Tarkastusraporteista kerättiin uuteen Excel-taulukkoon kaikki mallitiedostot ja muut niihin liittyvät asiakirjat. Tiedostot jaoteltiin Excelissä suunnittelualueen, kilometrivälin, asiakirjan/tiedoston sisällön ja formaatin (jos formaatti on xml, kohta on jätetty tyhjäksi) mukaan. Tiedostoista kirjattiin ylös ensimmäisen tarkastuskierroksen päivämäärä sekä tarkastajan löytämien virheiden ja tarkastajan tai suunnittelijan kirjoittamien tarkennuksien määrä. Tarkennuksiksi laskettiin sellaiset kommentit, joiden perusteella tiedostoihin ei tarvinnut tehdä muutoksia vaan ne pelkästään tarkensivat tiedoston sisältöä tai selittivät jonkin mallinnusratkaisun. Tiedostoista, joita ei hyväksytty vielä ensimmäisellä tarkastuskierroksella, kirjattiin ylös myös toisen tarkastuskierroksen päivämäärä sekä sillä kertaa löytyneiden virheiden ja tarkennuksien määrä. Tarkastuskierroksilta löytyneet virheet jaoteltiin virheryhmiin, jotka olivat seuraavat:

1. Tiedoston nimi tai sisältö väärin
2. Rakenteiden nimessä tai koodissa (pintatunnukset, infracoding, infrabim-nimikkeistö) puutteita tai virheitä
3. Malli ei vastaa suunnitelmakuvia
4. Virheitä kolmioinnissa (kolmioita puuttuu, kolmioita väärin, liian harva tai liian tiheä laskentaväli)
5. Mallissa ylimääräisiä rakenteita tai viivoja
6. Mallista puuttuu rakenteita tai taitteita

7. Mallissa on kaikki tarvittava, mutta sitä pitää vielä viimeistellä tai siihen pitää tehdä pieniä korjauksia
8. Malleissa päällekkäisyyksiä, yhdistettävä malleja samaan malliin tai eroteltava eri malleiksi
9. Inframalliluettelossa puutteita tai virheitä
10. Maaperätutkimusten tiedoissa puutteita

Tuloksia tulkittaessa täytyy ottaa huomioon, että yhdeksi virheeksi on tulkittu aina kommentti tiedostossa esiintyneestä tietynlaisesta virheestä. Kyseinen virhe voi siis esiintyä tiedostossa kerran tai useasti. Esimerkiksi, jos tarkastaja on kirjoittanut tarkastusraporttiin ”- kolmioita väärinpäin, muoto vääristyy”, on se tulkittu yhdeksi virheeksi, vaikka ei tiedetä, esiintyykö virhe kyseessä olevassa mallitiedostossa yhdessä vai useammassa kohdassa. Jotta myös virhekohtien määrä olisi saatu selville, olisi jokainen mallitiedosto (yli 1000 kpl) käydä erikseen läpi. Se olisi ollut liian työlästä, eikä virheiden yksilöiminenkään olisi ollut ihan yksiselitteistä, joten asiaa yksinkertaistettiin ja yksi kommentti virheestä laskettiin aina yhdeksi virheeksi.

Yhdessä tiedostossa voi olla tarkastajan mainintoja useammasta kuin yhdestä virheestä. Edelleen nämä virheet saattavat kuulua samaan virheluokkaan, jolloin kyseisen tiedoston kohdalle kyseiseen virheluokkaan on merkitty mainittujen virheiden määrä. Toinen vaihtoehto on, että kaikki tai osa virheistä kuuluu eri virheluokkiin, jolloin tiedoston kohdalle on tehty merkintä eri virheluokkiin kuuluvien virheiden määrän mukaisesti. Kuvassa 1 on esimerkki Excel-taulukoinnista ja virheiden luokittelusta virheluokkiin 1–10.

Nro	Hanke ja osa	KMV	Asiakirja/tiedosto	Formaatti	Tarkastus- kierros 1	Virheitä	Tarkennuksia	Tarkastus- kierros 2	Virheitä	Tarkennuksia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13	SA3_UL	624530_624590	LR_Oja_		20141003		1													
14	SA3_UL	623600_625500	LR_Ayp_		20141003	7							2	1		1	3			
15	SA3_UL	624730_625260	IR_Vpe_		20141003	1									1					
16	SA3_UL	623600_625500	IR_Val_		20141003	5								1	1		3			
17	SA3_UL	623600_625500	IR_Tuk_		20141003	2								1			1			
18	SA3_UL	624800_625250	IR_Mv_		20141003		1													
19	SA3_UL	624730_624770	IR_Mv_		20141003		1													
20	SA3_UL	624500_624580	IR_Mv_		20141003	1	1								1					

Kuva 1. Esimerkinäkymä excel-taulukoinnista ja virheiden luokittelusta virheluokkiin 1–10.

3 Tulokset

3.1 Haastattelut

3.1.1 Suunnittelu

Suunnitelmia on ollut laatimassa kolme eri yritystä. Suunnittelun päävastuu yritysten välillä oli jaettu suunnitelleen suunnittelualueitten mukaan. Infrasuunnittelua tehtiin Novapointilla, Tekla Civilillä ja CityCADilla. Siltasuunnittelijan mukaan osasta siltakohteista (mm. Vääräjoen ratasilta ja Sikanevan ylikulkusilta) tehtiin aikataulusyistä ensin 2D-kuvat ja mallinnettiin vasta sen jälkeen. Muut siltakohteet (mm. Salmelan alikulkusilta), joiden suunnitteluun oli enemmän aikaa, mallinnettiin ensin ja tarvittavat kuvat tulostettiin mallista. Siltakohteiden mallinnus tehtiin Tekla Structuresilla ja 2D-kuvat AutoCADilla.

3.1.2 Sisäinen tarkastus

Jokainen yritys teki laatimilleen tietomalleille sisäisen tarkastuksen. Sisäistä tarkastusta varten löytyy InfraBIM-raporttipohja, johon virheet ja korjaustarpeet kirjattiin. Seuraavaksi tietomallit menivät suunnittelun tietomallikoordinaattorille. Tietomallikoordinaattorina toimi yksi VR Trackin suunnittelijoista. Hän kävi läpi kaikkien yritysten tekemät ja kaikkien vaiheiden tietomallit.

Inframalleista tietomallikoordinaattori kävi läpi pintamallit ja varusteet. Pintamallien tarkasteluun hän käytti Trimblen Business Centerin HCE-versiota (BC HCE) ja tarvittaessa 3D-Winiä, jos taiteviivojen tarkastelu ei onnistunut BC HCEllä. Varusteiden, siltojen ja kaikkien mallien yhteensopivuuden (ns. yhdistelmämalli) tarkastukseen hän käytti VDC Exploreria.

Pintamalleista tietomallikoordinaattori tarkasteli pintojen yhteensopivuutta ja mittojen oikeellisuutta pääasiassa poikkileikkaustarkasteluna. Lisäksi hän teki yleissilmäyksiä pintamalleihin 3D-näkymää pyörittelemällä. Siltamallit hän kävi läpi ”yleissilmäystarkkuudella” ja tarkasteli lähinnä pintamallien ja siltamallin yhteensopivuutta. Siltojen raudoitusta hän tarkasteli tekemällä pistotarkastuksia leikkausnäkymällä. Yhtä siltamallia (Perkkiön ylikulkusillan tukimuuri) hän kävi läpi yhteistyössä siltasuunnittelijan kanssa. Kaikkien mallien yhteensopivuutta hän tarkasteli pyörittelemällä 3D-näkymää.

Tietomallikoordinaattori havaitsi tietomalleista melko paljon korjattavaa, suurimmaksi osaksi pintamallien osalta. Jos tietomalleissa ilmeni korjattavaa, oman organisaation tekemiin malleihin hän teki korjauksia itse, mutta muiden yritysten tekemät virheelliset mallit hän lähetti takaisin suunnittelijoiden itse korjattavaksi. Kun tietomallikoordinaattori oli antanut tietomalleille hyväksynnän, suunnittelijat tallensivat tietomallit SokoPro-projektipankkiin tarkastettaviin tietomalleihin, mistä ulkopuolisen tarkastuksen tekijät saivat tietomallit tarkasteltaviksi.

3.1.3 Ulkopuolinen tarkastus

Inframalleille ulkopuolisen tarkastuksen teki Proxion CC Oy. Tarkastaja käytti pintamallien tarkastukseen Trimble Business Centerin HCE:tä (BC HCE) ja varustemallien tarkastukseen Tekla Civilia sekä Notepadia, koska BC HCEllä ei voi tarkastella varustemalleja. BC HCE lukee landXML-formaattia, mutta ei formaatin IM3-laajennusta, jossa varusteiden tiedot sijaitsevat. Pintamallien tarkastuksen hän teki tarkastelemalla inframallin tasonäkymää (kolmioinnin oikeellisuus), poikkileikkauksia (mm. pintamallien muodot, kaltevuudet, siirtymäkiilat) ja pituusleikkauksia (siirtymäkiilat, levietykset). Poikkileikkaustarkasteluja hän teki tiheämmin kohdissa, joissa oli muutoksia rakenteissa ja harvemmin silloin, kun rakenne jatkui samankaltaisena. Varusteiden InfraBIM-nimikkeistön mukaisia koodeja hän kävi läpi tekstimuodossa Notepadilla ja varustemallien toimivuutta Tekla Civilillä (tiedostojen aukeaminen, varusteiden tiedot ja sijainnit).

Siltamalleille ulkopuolisen tarkastuksen teki WSP Finland Oy. Tarkastaja käytti siltamallien tarkastukseen VDC Exploreria (VDC), Tekla BIMsightia ja Navisworkia. VDC:llä hän tarkasteli siltamallien ja inframallien yhteensopivuutta 3D-näkymän avulla. Tekla BIMsightilla hän tarkasteli leikkausnäkyymiä siltarakenteista ja niiden raudoituksista ja varmisti, että ne vastasivat suunnitelmapiirustuksia. Navisworkia hän käytti ristiintarkastukseen, eli tarkisti, kirjautuvatko mallit ulos oikein ja avautuvat edelleen oikein toisessa ohjelmassa.

Ulkopuolisen tarkastuksen ja hyväksynnän jälkeen suunnittelijat lisäsivät tietomallit SokoPro-projektipankkiin hyväksytyihin malleihin.

3.1.4 Alusrakenneurakoitsija

Tietomalleista tehtiin alustavat versiot urakkalaskentaa varten. Alusrakenneurakoitsija ei kuitenkaan käyttänyt niitä, koska niistä ei katsottu olevan hyötyä, koska urakka-muotona oli kokonaisurakka tilaajan ilmoittamille määritellyille. Alusrakenneurakoitsijalla ei oman arvionsa mukaan ole tällä hetkellä vielä valmiuksia tehdä tarjouksia pelkän mallin avulla.

Rakennusvaiheessa tietomallit menivät aluksi alusrakenneurakoitsijan mittauskonsultille, joka tarkasti mallit ja teki niihin tarvittavia muokkauksia. Mittauskonsultti tarkasteli tietomalleja 3D-Winillä. Hän avasi mallit ja korkeusviiva-linjan (kv, rata) tai mittalinjan (ml, tiet) ja tarkisti ensiksi alimman yhdistelmäpinnan korkeuseron oikeellisuuden kv:hen tai ml:ään. Hän kävi läpi mallien poikkileikkaukset 3D-Winissä löytääkseen näkyviä virheitä, esimerkiksi pisteet, joiden korkeus on molla. Hän tarkisti myös, ettei malleissa ole reikiä.

Tarkastuksen lisäksi mittauskonsultin piti käsitellä tietomalleja tiedonsiirtoformaatin osalta hieman, ennen kuin ne saatiin työmaalle työkoneiden käyttöön. Tietomallit tulivat suunnittelijoilta IM3-formaatissa, joka perustuu LandXML1.2-standardiin. IM3 ei kuitenkaan toimi suoraan Scanlaserin koneohjausjärjestelmissä, joita alusrakenneurakoitsija käyttää, vaan mallit piti tallentaa LandXML1.0-formaattiin. Toinen vaihtoehto oli avata suunnitelmat SBGeo-ohjelmalla ja tallentaa tiedostot trm-muodossa, jota voi siirtää Scanlaserin koneohjausjärjestelmiin. Formaattimuunnoksen jälkeen korkeusviiva- ja mittalinja-tiedostoihin piti lisätä ratakilometrijärjestelmän mukaiset paaluluvut, sillä tiedostoissa kaikki linjat alkavat paaluluvusta nolla.

Mittauskonsultti käytti omien tarkastusraporttinsa pohjana suunnittelijoilta tulleita inframalliluetteloita, joihin hän merkitsi, milloin mallit on tarkastettu ja milloin ne on viety Scanlaserin IconTelematics-järjestelmään, josta toteutusmallit pystytään lataamaan työkoneille. Jos mallissa oli virhe tai jotain muuta huomioitavaa, hän kirjasi myös sen luetteloon.

Mittauskonsultin mukaan tietomalleista ei juurikaan löytynyt korjattavaa. Muutamia pieniä virheitä löytyi SA1 malleista, mutta ne eivät olleet merkittäviä, eikä niitä lähetetty takaisin suunnittelijalle korjattavaksi. Myös alusrakenneurakoitsijan työmaahenkilökunta kertoi, että malleissa ei juurikaan ole ollut virheitä. Muutamia virheitä on havaittu (mm. SA1 ja SA2 liitoskohta sekä epäselvä kohta massanvaihtomallissa), mutta ne eivät ole haitanneet työtä.

Suunnitelmien muutostarpeina on noussut esille vain yksi tapaus ja sekin oli tiedossa jo ennen rakentamisen aloittamisesta ja asiasta sovittiin tilaajan kanssa urakan aloituskokouksessa. Muutospyyntö tuli alusrakenneurakoitsijalta, sillä yritys halusi käyttää toisenlaista materiaalia. Sen johdosta alusrakennekerrosten paksuutta oli tarve muuttaa ja suunnittelija teki niistä uudet inframallit.

3.2 Kokemukset tarkastusprosessista

Suunnitelmia laati kolme eri yritystä. Tämä toi eroavaisuuksia suunnittelukäytäntöihin sekä käytettäviin ohjelmiin, sillä jokaisella yrityksellä oli käytössä eri suunnitteluohjelmisto. Suunnitteluohjelmissa tuli esille ohjelmakohtaisia haasteita tietomallien muodostamisessa. Esimerkiksi osasta ohjelmista sai valmiimpia IM3-formaatissa olevia inframalleja kuin toisista, joilla tehtyjä malleja piti viimeistellä 3D-Win-ohjelmalla, ennen kuin niistä saatiin tavoitteiden mukaisia inframalleja. Hankkeen alussa oli myös huomattavia eroja suunnittelijoiden osaamisessa. Tarkastuksia oli tehty reilu vuoden (5/2014-6/2015) aikajänteellä ja sinä aikana tietomallikoordinaattorin ja tarkastajien mukaan tapahtui kehitystä: Suunnittelijoiden tietomallinnusosaaminen kehittyi eikä lopussa osaamistasoissa ollut juurikaan eroja. Myös suunnitteluohjelmistoissa tapahtui kehitystä. Kaiken kaikkiaan suunnitelmien laatu parani hankkeen aikana. Inframalleissa nimet ja koodit alkoivat olla oikein ja suunnitelmien yksityiskohtiin osattiin kiinnittää enemmän huomiota. Siltamallien tarkastajan mukaan viimeiset siltamallit olivat todella laadukkaita.

Tietomallikoordinaattori piti hanketta kaikille osapuolille hyvin opettavaisena ja inframallien tarkastajan mukaan hanke oli suunnittelijoille hyvä oppimisprosessi. Osa suunnittelijoista suunnitteli mallipohjaisesti ja tuotti suunnitelmista inframalleja ensimmäistä kertaa. Osa suunnittelijoista oli suunnitellut aiemminkin mallintamalla, mutta mallinnus oli tehty vielä karkealla tasolla ja eteenpäin oli toimitettu vain cad-ohjelmistoilla viimeistellyt leikkauskuvat. Tämä hanke oli monelle ensimmäinen, jossa suunnittelu piti tehdä loppuun asti mallintamalla ja yksityiskohdat miettiä loppuun asti, sillä urakoitsijalle toimitettiin jatkuvat inframallit pelkkien 2D-suunnittelukuvien sijaan.

Siltasuunnittelijan mukaan suunnittelun laatu paranee, kun suunnitellaan mallintamalla. Mallintamalla joudutaan miettimään kaikki yksityiskohdat vielä tarkemmin kuin 2D-suunnittelussa. Rauditusluettelot tulostetaan mallista eli mallin ja luettelon välillä ei pitäisi olla ristiriitoja. Mallien yhteensovittaminen muiden tekniikka-alojen kanssa varmistaa lähtötietojen ajantasaisuuden ja yhteensopivuuden.

Malleissa olevat virheet ovat aina tulkinvaraisia, eikä malleja pysty tarkistamaan täysin objektiivisesti. Tarkastus riippuu aina tarkastajasta ja siitä, kuinka tarkasti hän käy mallit läpi ja mitkä kaikki hän tulkitsee korjattaviksi virheiksi. Eskola–Ylivieska välin inframalleilla ja siltamalleilla on ollut pääasiassa samat tarkastajat koko ajan. Inframallien tarkastajan mukaan virheiden määrittely on ajoittain hankalaa ja tulkinvaraista. Tietomallikoordinaattorin mukaan ulkopuolisessa tarkastuksessa on hyvä asia se, että malleja tarkastelee useampi kuin yksi henkilö, sillä silloin tärkeimmät/oleelliset virheet löytyvät todennäköisemmin.

Tietomallikoordinaattorin mukaan tietomallien tarkastusprosessi oli sujuvaa ja ei-byrokrattista toimintaa eri osapuolten välillä (tilaaja-tietomallikoordinaattori-suunnittelijat) ja siitä on hänen mukaansa saatu eri osapuolilta positiivista palautetta. Tarkastusprosessin aikana suunnittelijat ja tarkastajat kävivät keskusteluja ja pitivät lyhyitä palavereita aina tarpeen mukaan. Ajatusten ja näkemysten vaihtoa pidettiin hyödyllisenä, sillä se edesauttaa tarkastusprosessin kehitystä. Siltasuunnittelijan mukaan ulkopuolisessa tarkastuksessa eniten hyötyä oli nimenomaan keskusteluista, joissa käytiin läpi, mitä kaikkea tulee mallintaa. Esimerkiksi ihan kaikkia yksityiskohdita, jotka riippuvat myöhemmin tehtävistä tuotevalinnoista, ei ole järkevää mallintaa tarkasti suunnitteluvaiheessa. Näiden asioiden toivottiin tulevaisuudessa löytyvän ohjeistuksesta. Siltamallien tarkastaja piti ulkopuolista tarkastusta hyödyllisenä kaikkien osapuolien ja suunnitteluun liittyvien käytäntöjen kehittymisen kannalta.

Inframallien tarkastajan mukaan inframallien tarkastus oli melko työlästä. Tarkastus on lähes kokonaan käsityötä, joten kattava tarkastus vaatii aikaa. Esimerkiksi kaikkien pintamallien ja varustemallien kokoaminen samaan malliin on työlästä osalla ohjelmista, joilla malleja tarkasteltiin. Tarkastukseen toivottaisiin avuksi ohjelmia, kuten BimOne, jolla esimerkiksi suunnittelija itse voisi tarkastaa tietomallien koodauksen ja taiteviivojen jatkuvuuden. Inframallien tarkastaja piti ulkopuolista tarkastusta kuitenkin hyödyllisenä koko projektin kannalta, sillä tarkastusprosessi on parantunut tietomallien laatua ja sitä kautta edelleen sujuvoittanut rakentamista. Eskola–Ylivieska välin mallien virheet saatiin lähes kokonaan poistettua ja työmaalle on saatu laadukkaita inframalleja, joista on tullut vain vähän kyselyjä ja tarkennuspyyntöjä rakennusaikana.

Siltamallien tarkastajan mukaan tarkastus ei ollut erityisen työlästä ja prosessi toimi ihan hyvin. Jonkin verran kehitettävää prosessista löytyi, sillä nyt tarkastajan piti osittain itse koota tarkastettava aineisto eri paikoista ja siihen kului aikaa. Asiasta sovittiin projektin aikana osapuolten kanssa ja siihen tuli parannusta. Tarkastettavan aineiston tulisi siis löytyä kootusti yhdestä paikasta. Tietomallien tarkastamiseen olisi hyvä laatia tarkastusohjeet ja suunnittelijoita pitää muistaa vaatia toimittamaan tietomallit avoimessa formaatissa, kuten tässä projektissa tehtiin.

3.3 Tarkastusraportit

Tarkastusraporteista Exceliin kerätyistä tiedoista koostettiin erilaisia taulukoita. Taulukon sarakkeet on jaoteltu suunnittelualueen, tarkastuskierroksen ja sen mukaan, onko kyseessä urakkalaskentavaiheen vai lopulliset inframallit. Siltakohteista tietomallit on jaoteltu kahteen taulukkoon, joissa toisessa on siltakohteiden siltamallit ja niihin liittyvät inframallit (Siltakohteet, Silta) ja toisessa siltakohteeseen liittyvien tiejärjestelyjen inframallit (Siltakohteet, Tiejärjestelyt). Paalulaatan P122 malleissa ei ollut yhtään virhettä eikä tarkennusta, joten sitä ei otettu mukaan taulukoihin. Taulu-

koissa on annettu tarkastusajankohta kuukauden tarkkuudella. Suunnittelualueista (urakkalaskentavaihe/lopulliset ja tarkastuskierroksittain) ja kohteista on annettu seuraavat tiedot:

- **Tiedostojen määrä:** Kyseessä olevan alueen tai kohteen tiedostojen kokonaismäärä (kpl).
- **Tiedostoja, joissa tarkennuksia:** Tiedostojen määrä (kpl), joissa on yksi tai useampi tarkennus. Määrä on ilmoitettu myös prosentteina tiedostojen kokonaismäärästä.
- **Tiedostoja, joissa virheitä:** Tiedostojen määrä (kpl), joissa on yksi tai useampi virhe. Määrä on ilmoitettu myös prosentteina tiedostojen kokonaismäärästä. Antaa parhaiten kuvan virheellisten tiedostojen määrästä ja osuudesta.
- **Tiedostoja, joissa tarkennuksia ja virheitä:** Tiedostojen määrä (kpl), joissa on sekä tarkennus/tarkennuksia että virhe/virheitä. Määrä on ilmoitettu myös prosentteina tiedostojen kokonaismäärästä.
- **Tiedostoja, joissa ei ole tarkennuksia eikä virheitä:** Tiedostojen määrä (kpl), joissa ei ole yhtään tarkennusta eikä virhettä. Määrä on ilmoitettu myös prosentteina tiedostojen kokonaismäärästä. Antaa parhaiten kuvan täysin virheettömien ja yksiselitteisten tiedostojen määrästä ja osuudesta.
- **Tarkennuksia yhteensä:** Tiedostoissa olevien tarkennusten kokonaismäärä (kpl). Määrä on ilmoitettu myös prosentteina tiedostojen kokonaismäärästä. Se ei ole paras mahdollinen prosenttiluku vertailuun, mutta antaa jonkinlaisen kuvan, kuinka paljon tarkennuksia on suhteessa tiedostoihin. Prosenttiluku kertoo, kuinka suuressa osassa tiedostoista olisi tarkennus, jos tarkennusten kokonaismäärä jaetaan tiedostoja kohden siten, että yhdessä tiedostossa olisi vain yksi tarkennus.
- **Virheitä yhteensä:** Tiedostoissa olevien virheiden kokonaismäärä (kpl). Määrä on ilmoitettu myös prosentteina tiedostojen kokonaismäärästä. Se ei ole paras mahdollinen prosenttiluku vertailuun, mutta antaa jonkinlaisen kuvan, kuinka paljon virheitä on suhteessa tiedostoihin. Prosenttiluku kertoo, kuinka suuressa osassa tiedostoista olisi virhe, jos virheiden kokonaismäärä jaetaan tiedostoja kohden siten, että yhdessä tiedostossa olisi vain yksi virhe.
- **Virheet luokittain:** Virheiden määrät (kpl) virheluokissa 1–10. Määrät on ilmoitettu myös prosentteina virheiden kokonaismäärästä. Taulukoista on rajattu ja tummennettu eniten virheluokat, joissa esiintyi eniten virheitä.

Exceliin kerätyistä tiedoista koostettiin seuraavat taulukot (Taulukot myös liitteenä, Liitteet 1–3):

- Taulukossa 1 on tilastoja eri suunnittelualueiden inframallien virheistä ja tarkennuksista
- Taulukossa 2 on tilastoja siltakohteisiin liittyvien tiejärjestelyiden inframallien virheistä ja tarkennuksista
- Taulukossa 3 on tilastoja siltakohteiden siltamallien ja siltoihin liittyvien inframallien virheistä ja tarkennuksista

Taulukko 1. Eri suunnittelualueiden mallitiedostoissa olleet tarkennukset ja virheet.

	Suunnittelualue 1, Tarkastuskierros 1		Suunnittelualue 2, Urakkalaskenta, Tarkastuskierros 1		Suunnittelualue 2, Tarkastuskierros 1		Suunnittelualue 2, Tarkastuskierros 2		Suunnittelualue 3, Urakkalaskenta, Tarkastuskierros 1		Suunnittelualue 3, Tarkastuskierros 1	
Tarkastusajankohta	5/2014 - 8/2014		9/2014		1/2015 - 3/2015		3/2015		10/2014		6/2015	
	kpl	Pros.	kpl	Pros.	kpl	Pros.	kpl	Pros.	kpl	Pros.	kpl	Pros.
Tiedostojen määrä	233		174		197		205		98		129	
Tiedostoja, joissa tarkennuksia	10	4 %	3	2 %	4	2 %	2	1 %	12	12 %	9	7 %
Tiedostoja, joissa virheitä	81	35 %	51	29 %	47	24 %	22	11 %	62	63 %	11	9 %
Tiedostoja, joissa tarkennuksia ja virheitä	7	3 %	1	1 %	1	1 %	2	1 %	5	5 %	5	4 %
Tiedostoja, joissa ei ole tarkennuksia eikä virheitä	149	64 %	121	70 %	147	75 %	175	85 %	29	30 %	114	88 %
Tarkennuksia yhteensä	11	5 %	3	2 %	5	3 %	2	1 %	12	12 %	9	7 %
Virheitä yhteensä	115	49 %	62	36 %	79	40 %	26	13 %	119	121 %	15	12 %
Virheet luokiteltiin:												
Luokka 1	18	16 %	1	2 %	2	3 %	1	4 %	2	2 %	0	0 %
Luokka 2	28	24 %	4	6 %	9	11 %	2	8 %	0	0 %	1	7 %
Luokka 3	34	30 %	1	2 %	6	8 %	0	0 %	11	9 %	0	0 %
Luokka 4	19	17 %	1	2 %	23	29 %	15	58 %	14	12 %	0	0 %
Luokka 5	2	2 %	5	8 %	0	0 %	0	0 %	15	13 %	2	13 %
Luokka 6	0	0 %	6	10 %	0	0 %	3	12 %	22	18 %	1	7 %
Luokka 7	2	2 %	20	32 %	33	42 %	2	8 %	36	30 %	10	67 %
Luokka 8	5	4 %	23	37 %	7	9 %	0	0 %	16	13 %	1	7 %
Luokka 9	0	0 %	0	0 %	1	1 %	3	12 %	3	3 %	0	0 %
Luokka 10	7	6 %	1	2 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %

Taulukko 2. Siltakohteisiin liittyvien tiejärjestelyiden inframallien tiedostoissa olleet tarkennukset ja virheet.

	Vääräjoki		Perkkiönjoki		Salmela		Sikaneva		Kaikki yhteensä	
Tarkastusajankohta	2/2014 - 4/2014		6/2014 - 3/2015		7/2014 - 3/2015		9/2014 - 11/2014		2/2014 - 3/2015	
	kpl	Pros.	kpl	Pros.	kpl	Pros.	kpl	Pros.	kpl	Pros.
Siltakohteet, Sillat	10		21		20		34		85	
Tiedostojen määrä	10		21		20		34		85	
Tiedostoja, joissa tarkennuksia	3	30 %	1	5 %	8	40 %	4	12 %	16	19 %
Tiedostoja, joissa virheitä	4	40 %	10	48 %	4	20 %	2	6 %	20	24 %
Tiedostoja, joissa tarkennuksia ja virheitä	1	10 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %	1	1 %
Tiedostoja, joissa ei ole tarkennuksia eikä virheitä	4	40 %	10	48 %	8	40 %	28	82 %	50	59 %
Tarkennuksia yhteensä	3	30 %	1	5 %	8	40 %	4	12 %	16	19 %
Virheitä yhteensä	5	50 %	14	67 %	6	30 %	4	12 %	29	34 %
Virheet luokiteltiin:										
Luokka 1	3	60 %	4	29 %	0	0 %	0	0 %	7	24 %
Luokka 2	0	0 %	0	0 %	3	50 %	2	50 %	5	17 %
Luokka 3	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Luokka 4	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Luokka 5	0	0 %	2	14 %	0	0 %	0	0 %	2	7 %
Luokka 6	0	0 %	1	7 %	0	0 %	0	0 %	1	3 %
Luokka 7	1	20 %	3	21 %	2	33 %	2	50 %	8	28 %
Luokka 8	1	20 %	4	29 %	1	17 %	0	0 %	6	21 %
Luokka 9	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Luokka 10	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %

Taulukko 3. Siltakohteiden siltamalleihin ja siltoihin liittyvien inframallien tiedoissa olleet tarkennukset ja virheet.

	Sikaneva		Salmela, UL		Salmela		Kaikki yhteensä	
Tarkastusajankohta	7/2014		10/2014		6/2015		7/2014 - 6/2015	
Siltakohteet, Tiejärjestelyt	kpl	Pros.	kpl	Pros.	kpl	Pros.	kpl	Pros.
Tiedostojen määrä	52		37		33		122	
Tiedostoja, joissa tarkennuksia	0	0 %	7	19 %	1	3 %	8	7 %
Tiedostoja, joissa virheitä	21	40 %	21	57 %	5	15 %	47	39 %
Tiedostoja, joissa tarkennuksia ja virheitä	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Tiedostoja, joissa ei ole tarkennuksia eikä virheitä	31	60 %	9	24 %	27	82 %	67	55 %
Tarkennuksia yhteensä	0	0 %	7	19 %	1	3 %	8	7 %
Virheitä yhteensä	47	90 %	36	97 %	8	24 %	91	75 %
Virheet luokiteltiin:								
Luokka 1	21	45 %	8	22 %	0	0 %	29	32 %
Luokka 2	21	45 %	0	0 %	4	50 %	25	27 %
Luokka 3	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Luokka 4	0	0 %	2	6 %	0	0 %	2	2 %
Luokka 5	0	0 %	13	36 %	1	13 %	14	15 %
Luokka 6	0	0 %	2	6 %	0	0 %	2	2 %
Luokka 7	5	11 %	11	31 %	3	38 %	19	21 %
Luokka 8	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Luokka 9	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Luokka 10	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %

4 Päätelmät

SokoPro-projektipankista puuttuu selkeä paikka, josta kaikki tarkastusraportit olisi helposti löydettävissä. Nyt tarkastusraportteja oli tallennettu projektipankkiin hieman eri käytäntöjen mukaan. Samaan ongelmaan törmäsi siltamallien tarkastaja tietomallien kanssa; tietomallit olivat hajallaan eri paikoissa ja tarkastajan piti ne itse etsiä ja koota yhteen, ennen kuin pääsi aloittamaan tarkastustyön. Tarkastusraporttien versionhallinta tulisi myös olla selkeämpää. Versio tulisi käydä selkeästi ilmi sekä tiedoston nimestä, että tarkastusraportin etukannessa olevasta versiolistauksesta. Tarkastajan lisäksi myös suunnittelijan tulisi kirjata päivämäärä versiolistaukseen tehdessään vastineen tarkastajan tarkastuksille. Turhaa byrokratiaa tulee kuitenkin välttää, sillä nyt tarkastusprosessia keuhuttiin sen joustavuudesta ja sellaisena sen olisi suotavaa pysyä.

Inframallien tarkastus on työlästä ja hankalaa, koska tarkastukseen ei ole olemassa ohjeita eikä virheiden määrittely ole yksiselitteistä. Suunnittelualueisiin kuului suuri määrä inframallitiedostoja ja maantieteellisesti inframallit olivat laajalla alueella, mikä teki inframallien tarkastelusta aikaa vievää. Siltamallien tarkastelu ei ollut yhtä työlästä, sillä siltakohteeseen liittyviä tietomalleja oli paljon vähemmän verrattuna yhteen suunnittelualueeseen kuuluvien inframallien määrään. Esimerkiksi SA1:een kuului yhteensä 233 tiedostoa, SA2:een 205 ja SA3:een 129 tiedostoa kun taas siltakohteissa tiedostoja oli yhteensä kohteesta riippuen 10–34 kpl. Myös siltakohteisiin liittyvien tiejärjestelyjen suunnitelmat olivat pienempiä kokonaisuuksia. Tarkastettavia tiedostoja oli Sikanevan kohteessa yhteensä 52 kpl ja Salmelan kohteessa 33 kpl. Tulevaisuudessa tietomallien tarkastukseen tulisi määritellä yhteisiä käytäntöjä ja tarkastusprosessia automatisoivat työkalut ovat erittäin tervetulleita.

Vaikka tietomalleille tehtiin yrityskohtaiset sisäiset tarkastukset ja tietomallikoordinaattori kävi ne läpi, löytyi tietomalleista ulkopuolisessa tarkastuksessa silti paljon virheitä sekä muutamia selvennettäviä kohtia. Suunnittelualueiden lopullisten mallien ensimmäisellä tarkastuskierroksella SA1:ssa virheitä oli 35 %:ssa tiedostoista, SA2:ssa 24 %:ssa ja SA3:ssa 9 %:ssa. Urakalaskentavaiheen malleissa virheitä oli vielä enemmän, SA2:ssa 29 %:ssa tiedostoista ja SA3:ssa 63 %:ssa. Osittain virheellisten tiedostojen suuri määrä johtui siitä, että vielä ei ole täysin selvää, mikä on virhe ja mikä ei. Myös tietomallien jatkokäytettävyydelle oli tässä urakassa enemmän vaatimuksia kuin aiemmin. Tästä syystä oli hyödyllistä, että useampi taho ja henkilö tarkasteli malleja, jolloin virheet huomattiin todennäköisemmin ja työmaalle saatiin laadukkaita toteutusmalleja. Urakassa onnistuttiin toimittamaan työmaalle lähes virheettömiä toteutusmalleja. Näiden asioiden perusteella voidaan siis sanoa, että tietomallien ulkopuolisen tarkastajan käytöstä on paljon hyötyä varsinkin vielä tässä vaiheessa, kun tietomallipohjaista suunnitteluprosessia vielä opetellaan ja kehitetään.

Monelle tämä hanke oli ensimmäinen, jossa suunnittelusta tuotettiin toteutusmalleja suoraan työmaan käytettäväksi. Suunnitelmat piti siis mallintaa tarkemmin kuin aikaisemmissa tietomallinnuskohteissa ja rakentamisen tarpeet huomioon ottaen. Aluksi tietomalleista löytyi paljonkin korjattavaa ja suunnitteluosaamisen taso vaihteli paljon, mutta tietomallikoordinaattorin ja tarkastajien mielestä hankkeen aikana suunnittelussa tapahtui selkeää oppimista. Myös tietomallien tarkastusraporttien virhemerkintöjen mukaan kehitystä tapahtui, jos verrataan keskenään vertailukelpoisia suunnittelualueiden lopullisten mallien ensimmäistä tarkastuskierrosta: ilman virhei-

tä ja ilman tarkennuksia vaativia kohtia SA1:ssa tiedostoista oli 64 %, SA2:ssa 75 % ja SA3:ssa jo 88 %.

Inframallitiedostoissa esiintyneet yleisimmät virheet vaihtelivat paljon suunnittelualueittain. Esimerkiksi SA1:ssa eniten virheitä oli virheluokissa 2 (rakenteiden nimesä tai koodissa puutteita tai virheitä), 3 (malli ei vastaa suunnitelmakuvia) ja 4 (virheitä kolmioinnissa). Virheluokkaa 3 voidaan pitää merkittävänä virheenä, sillä tietomallien tulisi aina vastata suunnitelmakuvia. Virheet johtuvat todennäköisesti siitä, että suunnitelmakuvat on tehty erikseen ja tietomallit erikseen. Jos suunnitelmakuvat otettaisiin suoraan tietomalleista, kuten ideaalitulanteessa tehdään, ei ristiriitoja pitäisi olla. SA2:n ja SA3:n malleissa luokan 3 virheet eivät olleet enää enemmistössä. SA2:n inframalleissa eniten virheitä oli luokissa 8 (malleissa päällekkäisyyksiä, yhdistettävä malleja samaan malliin tai eroteltava eri malleiksi), 7 (mallissa on kaikki tarvittava, mutta sitä pitää vielä viimeistellä tai siihen pitää tehdä pieniä korjauksia) ja 4 (virheitä kolmioinnissa). SA3:n inframalleissa oli eniten virheitä luokassa 7 (mallissa on kaikki tarvittava, mutta sitä pitää vielä viimeistellä tai siihen pitää tehdä pieniä korjauksia).

Siltakohteissa puolestaan eniten virheitä esiintyi kohteesta riippumatta samoissa virheluokissa. Virheitä oli luokissa 1 (tiedoston nimi tai sisältö väärin), 2 (rakenteiden nimessä tai koodissa puutteita tai virheitä), 7 (mallissa on kaikki tarvittava, mutta sitä pitää vielä viimeistellä tai siihen pitää tehdä pieniä korjauksia) ja 8 (malleissa päällekkäisyyksiä, yhdistettävä malleja samaan malliin tai eroteltava eri malleiksi). Siltakohteisiin liittyvien tiejärjestelyjen inframalleissa oli lisäksi virheitä luokassa 5 (mallissa ylimääräisiä rakenteita tai viivoja).

Tavoitteena on, että suunnittelijoilta tulevia tietomalleja voisi suoraan hyödyntää työmaalla. Tämä ei kuitenkaan vielä täysin toteutunut, sillä vaikkei tietomalleissa ollutkaan juuri virheitä, alusrakenneurakoitsijan mittakonsultin piti muokata tiedostoja, ennen kuin työmaa pystyi hyödyntämään niitä. Mittauskonsultin piti vaihtaa tiedostojen formaattia koneohjausjärjestelmään sopivaksi sekä lisätä mittalinja- ja korkeusviivatiedostoihin ratakilometrijärjestelmän mukaiset paaluluvut, sillä heidän järjestelmä ei ollut IM3-formaattia tukeva. Tiedonsiirrossa vaiheesta toiseen löytyy siis vielä kehitettävää.

Eri suunnittelualueiden mallitiedostoissa olleet tarkennukset ja virheet

	Suunnittelualue 1, Tarkastuskierros 1		Suunnittelualue 2, Urakkalaskenta, Tarkastuskierros 1		Suunnittelualue 2, Tarkastuskierros 1		Suunnittelualue 2, Tarkastuskierros 2		Suunnittelualue 3, Urakkalaskenta, Tarkastuskierros 1		Suunnittelualue 3, Tarkastuskierros 1	
Tarkastusajankohta	5/2014 - 8/2014		9/2014		1/2015 - 3/2015		3/2015		10/2014		6/2015	
	kpl	Pros.	kpl	Pros.	kpl	Pros.	kpl	Pros.	kpl	Pros.	kpl	Pros.
Tiedostojen määrä	233		174		197		205		98		129	
Tiedostoja, joissa tarkennuksia	10	4 %	3	2 %	4	2 %	2	1 %	12	12 %	9	7 %
Tiedostoja, joissa virheitä	81	35 %	51	29 %	47	24 %	22	11 %	62	63 %	11	9 %
Tiedostoja, joissa tarkennuksia ja virheitä	7	3 %	1	1 %	1	1 %	2	1 %	5	5 %	5	4 %
Tiedostoja, joissa ei ole tarkennuksia eikä virheitä	149	64 %	121	70 %	147	75 %	175	85 %	29	30 %	114	88 %
Tarkennuksia yhteensä	11	5 %	3	2 %	5	3 %	2	1 %	12	12 %	9	7 %
Virheitä yhteensä	115	49 %	62	36 %	79	40 %	26	13 %	119	121 %	15	12 %
Virheet luokittain:												
Luokka 1	18	16 %	1	2 %	2	3 %	1	4 %	2	2 %	0	0 %
Luokka 2	28	24 %	4	6 %	9	11 %	2	8 %	0	0 %	1	7 %
Luokka 3	34	30 %	1	2 %	6	8 %	0	0 %	11	9 %	0	0 %
Luokka 4	19	17 %	1	2 %	23	29 %	15	58 %	14	12 %	0	0 %
Luokka 5	2	2 %	5	8 %	0	0 %	0	0 %	15	13 %	2	13 %
Luokka 6	0	0 %	6	10 %	0	0 %	3	12 %	22	18 %	1	7 %
Luokka 7	2	2 %	20	32 %	33	42 %	2	8 %	36	30 %	10	67 %
Luokka 8	5	4 %	23	37 %	7	9 %	0	0 %	16	13 %	1	7 %
Luokka 9	0	0 %	0	0 %	1	1 %	3	12 %	3	3 %	0	0 %
Luokka 10	7	6 %	1	2 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %

Siltakohteisiin liittyvien tiejärjestelyiden inframallien tiedostoissa olleet tarkennukset ja virheet

	Vääräjoki		Perkkiönjoki		Salmela		Sikaneva		Kaikki yhteensä	
Tarkastusajankohta	2/2014 - 4/2014		6/2014 - 3/2015		7/2014 - 3/2015		9/2014 - 11/2014		2/2014 - 3/2015	
Siltakohteet, Sillat	kpl	Pros.	kpl	Pros.	kpl	Pros.	kpl	Pros.	kpl	Pros.
Tiedostojen määrä	10		21		20		34		85	
Tiedostoja, joissa tarkennuksia	3	30 %	1	5 %	8	40 %	4	12 %	16	19 %
Tiedostoja, joissa virheitä	4	40 %	10	48 %	4	20 %	2	6 %	20	24 %
Tiedostoja, joissa tarkennuksia ja virheitä	1	10 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %	1	1 %
Tiedostoja, joissa ei ole tarkennuksia eikä virheitä	4	40 %	10	48 %	8	40 %	28	82 %	50	59 %
Tarkennuksia yhteensä	3	30 %	1	5 %	8	40 %	4	12 %	16	19 %
Virheitä yhteensä	5	50 %	14	67 %	6	30 %	4	12 %	29	34 %
Virheet luokittain:										
Luokka 1	3	60 %	4	29 %	0	0 %	0	0 %	7	24 %
Luokka 2	0	0 %	0	0 %	3	50 %	2	50 %	5	17 %
Luokka 3	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Luokka 4	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Luokka 5	0	0 %	2	14 %	0	0 %	0	0 %	2	7 %
Luokka 6	0	0 %	1	7 %	0	0 %	0	0 %	1	3 %
Luokka 7	1	20 %	3	21 %	2	33 %	2	50 %	8	28 %
Luokka 8	1	20 %	4	29 %	1	17 %	0	0 %	6	21 %
Luokka 9	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Luokka 10	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %

Siltakohteiden siltamalleihin ja siltoihin liittyvien inframallien tiedostoissa olleet tarkennukset ja virheet

	Sikaneva		Salmela, UL		Salmela		Kaikki yhteensä	
Tarkastusajankohta	7/2014		10/2014		6/2015		7/2014 - 6/2015	
Siltakohteet, Tiejärjestelyt	kpl	Pros.	kpl	Pros.	kpl	Pros.	kpl	Pros.
Tiedostojen määrä	52		37		33		122	
Tiedostoja, joissa tarkennuksia	0	0 %	7	19 %	1	3 %	8	7 %
Tiedostoja, joissa virheitä	21	40 %	21	57 %	5	15 %	47	39 %
Tiedostoja, joissa tarkennuksia ja virheitä	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Tiedostoja, joissa ei ole tarkennuksia eikä virheitä	31	60 %	9	24 %	27	82 %	67	55 %
Tarkennuksia yhteensä	0	0 %	7	19 %	1	3 %	8	7 %
Virheitä yhteensä	47	90 %	36	97 %	8	24 %	91	75 %
Virheet luokittain:								
Luokka 1	21	45 %	8	22 %	0	0 %	29	32 %
Luokka 2	21	45 %	0	0 %	4	50 %	25	27 %
Luokka 3	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Luokka 4	0	0 %	2	6 %	0	0 %	2	2 %
Luokka 5	0	0 %	13	36 %	1	13 %	14	15 %
Luokka 6	0	0 %	2	6 %	0	0 %	2	2 %
Luokka 7	5	11 %	11	31 %	3	38 %	19	21 %
Luokka 8	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Luokka 9	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Luokka 10	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %

ISSN-L 1798-6656
ISSN 1798-6664
ISBN 978-952-317-316-3
www.liikennevirasto.fi

Liik
enne
vira
sto